

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant(s): SUDO, et al.

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/665,301

Examiner: TBA

Filed: September 18, 2003

For: STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY APPARATUS AND STEREOSCOPIC IMAGE
DISPLAY SYSTEM**CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))**Mail Stop
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority w/2 documents
2. Certificate of Mailing
3. Return postcard receipt

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

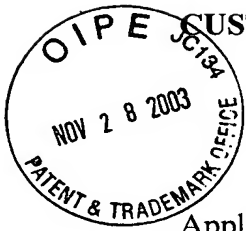
Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: November , 2003

By: Helen Tiger

Helen Tiger

Correspondence Address:MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



CUSTOMER NO. 27123

Docket No. 1232-5150

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SUDO, et al.

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/665,301

Examiner: TBA

Filed: September 18, 2003

For: STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY APPARATUS AND STEREOSCOPIC IMAGE
DISPLAY SYSTEM

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop _____
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

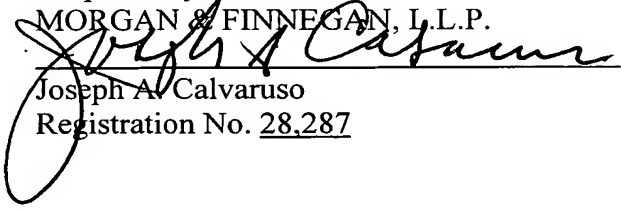
In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C.
§119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior
application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002-275223
Filing Date(s): September 20, 2002

Serial No(s): 2002-355059
Filing Date(s): December 6, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy
of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application
Serial No. _____, filed _____.

Dated: November 25, 2003

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
By: 
Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 5 0 5 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 5 0 5 9]

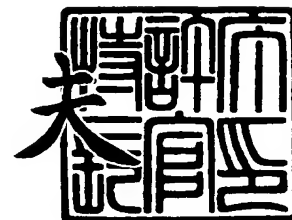
出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 224908

【提出日】 平成14年12月 6日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 3/00

【発明の名称】 立体画像表示装置

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会
社内

 【氏名】 須藤 敏行

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会
社内

 【氏名】 西原 裕

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067541

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岸田 正行

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104628

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水本 敦也

【選任した代理人】

【識別番号】 100108361

【弁理士】

【氏名又は名称】 小花 弘路

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 044716

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 立体画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光ビームを走査するビーム走査手段と、

前記ビーム走査手段により走査されて異なる位置に入射した光ビームを 1 つの集光点に向かうように偏向する偏向素子が、複数設けられた偏向素子アレイと、

前記光ビームを、入射する偏向素子が異なるごとに視差を持った画像を表示するよう変調するビーム変調手段とを有し、

前記偏向素子アレイにおいて、前記複数の偏向素子は、水平方向において前記集光点が前記偏向素子の水平方向での配置数よりも多い数形成されるように配置されていることを特徴とする立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ビームを走査して立体画像を表示する立体画像表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、立体画像を表示する方法として様々な方式が試みられている。これらのうち、両眼視差を用いて観察者に立体視を行わせる方法（偏光メガネ方式、レンチキュラ方式など）は広く利用されているが、眼の調節機能による立体認識と両眼視差による立体認識との間に矛盾が生じるため、観察者は疲労や違和感を覚えることが少なくない。

【0003】

そこで、両眼視差のみに頼らず、眼のその他の立体認識機能を満足する 3 次元画像の表示方法がいくつか試みられている。

【0004】

そのうちの 1 つとして非特許文献 1 にて紹介されたものが挙げられる。すなわち、この非特許文献 1 の第 3 章 8 節「超多眼領域の立体視覚に関する研究」では

、単眼の瞳孔に複数の視差画像が入射する程度に視差の刻み角が細かい多視点画像を表示する「超多眼領域」の立体表示下においては、観察者の眼の焦点調節が、両眼視差によって誘導される擬似的な立体像の近傍に導かれ、観察者の疲労や違和感が軽減される、とされている。

【0005】

つまり、従来行われている2視点からの視差画像を両眼に対して呈示する立体表示方法を、n視点からの視差画像をn視点に対して呈示する方法に拡張し、かつn個の視点の隣り合う2点間距離を観察者の瞳孔よりも小さくした場合、「単眼視差効果」により眼が疲れにくい立体表示となる、という見解が示されている。

【0006】

さらに、非特許文献1の第3章6節「集束化光源列（FLA）による多眼立体ディスプレイの研究開発」では、上記理論を実践する具体例が示されている。本明細書に添付した図18には、この具体例の構成を示している。図18中の101はFLA（集束化光源列：Focused Light Array）であり、同図19に示すような構成を有する。

【0007】

FLA 101は、図19（a）のように、半導体レーザなどの光源（Light Source）101aからの光を光学系（Beam Shaping Optics）102により細い光束に整形するものを、図19（b）に示すように、円弧状に並べ、すべての光束を円の中心（焦点FP）に集光させるものである。

【0008】

こうして形成された焦点（Focal Point）FPは、図18に示すように、光学系（Objective lens, Imaging lens）102, 105により垂直拡散板（Vertical Diffuser）106に再結像し、走査系（Vertical Scanner, Horizontal Scanner）103, 104により2次元的に高速走査され、2次元的な画像108を形成する。走査の周期が観察者107の眼の残像許容時間内（約1/50秒以内）であればフリッカーのない画像観察が可能となる。

【0009】

ある瞬間における焦点は、2次元画像の個々の画素を構成しており、各画素は元の光源の数だけ異なる方向に光線を出射する輝点と考えられる。どの方向に光線を出射させるかは、発光させる光源を選択することで決定することができる。この光線の出射方向は非常に小さな角度だけ異なっているので、観察位置では観察者の瞳に2本以上の異なる光線が入射するような条件になっている。つまり、上記構成によれば、観察者の単眼に複数の視差画像光が入射する「超多眼領域」の立体表示が可能となり、観察者の眼の焦点調節が立体像近傍に導かれ、観察者の疲労や違和感が軽減される。

【0010】

ところが、この方法では、視点の数だけ光源およびそれに付随する駆動回路等を用意しなければならず装置が複雑化する。そこで、特許文献1には、光源およびそれに付随する駆動回路を1つとし、かつ上記方法と同様にして多視点立体画像を表示する装置が提案されている。

【0011】

図20には、特許文献1にて提案の立体画像表示装置の概念図である。図中の111は変調信号発生器、112はビーム走査の開始タイミング検出のためのスタートセンサ、113は半導体レーザ駆動回路、114はモータ制御回路、115は半導体レーザ（光源）、116はコリメータレンズ、117はレーザービームを主走査方向にて走査するポリゴンミラー、118は $f\theta$ レンズ、119はレーザービームを主走査方向にて偏向する第1の円筒レンズアレイ、121はレーザービームを副走査方向にて走査するガルバノミラー、120はガルバノミラー121を回転させるモータ、122はレーザービームを縦方向に拡散させる第2の円筒レンズアレイ、123は観察者である。

【0012】

この立体画像表示装置の基本構成は、図18に示した立体画像表示装置同様であるが、レーザー光源115が1つになっていることと、レーザービームの走査によって2次元画像情報を形成すべき面の近傍に、主走査方向に周期的構造を有する円筒レンズアレイ119を配置していることが、図18の装置と異なる。

【0013】

このような構成の場合、レーザービームが円筒レンズアレイ 119 に入射する位置によってビームの射出方向が変化し、円筒レンズアレイ 119 上を主走査方向にレーザービームが走査するだけで光線の偏向が多数回繰り返される。

【0014】

図 21 はこの様子を説明する図である。円筒レンズアレイ 119 に垂直に入射したレーザービーム a は、円筒レンズの高画角位置に入射するため、円筒レンズの焦点を通過した後、a' の方向に偏向される。そして、微小時間経過後にレーザービーム b が同じ円筒レンズの図中の位置に入射すると、ビームはより小さい偏向角で偏向され、b' の方向に出射する。同様にして、レーザービーム c, d は図中 c', d' の方向に偏向される。

【0015】

したがって、図 18 に示した立体画像表示装置では、元の光源の数だけ輝点（画素）が形成されたが、図 20 に示す立体画像表示装置では、単一のレーザービームの走査によって同等数の輝点（画素）が形成される。

【0016】

【非特許文献 1】

「高度立体動画像通信プロジェクト最終成果報告書」

平成 9 年 通信・放送機構発行

【特許文献 1】

特開平 11-103474 号公報

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 にて提案の立体画像表示装置にも次のような不都合が存在する。

【0019】

すなわち、第 2 の円筒レンズアレイ 122 の位置に形成される、光線偏向点の集合で形成される 2 次元画像情報の水平方向解像度は、円筒レンズアレイ 119 における円筒レンズのピッチに反比例する。このため、解像度を高めるためには円筒レンズのピッチを小さくすればよいが、円筒レンズのピッチを小さくするに

も製造上の限界がある。

【0020】

しかも、円筒レンズのピッチが小さいと、相対的に水平幅の広いレーザービームが入射した場合と同じ現象が起こる。つまり、図22に示すように、円筒レンズ119aから射出したレーザービームLは焦点を通過した後に拡がってしまい、観察者位置では単眼よりも広い水平幅を有するビームとなってしまう。このため、「超多眼領域」の立体表示が不可能となってしまう。

【0021】

本発明は、光源数が最小限でよく、かつ観察位置での光ビームの水平幅が拡がらないように抑制しながらも、高い水平方向解像を実現可能な立体画像表示装置を提供することを目的としている。

【0022】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明の立体画像表示装置は、光源からの光ビームを走査するビーム走査手段と、ビーム走査手段により走査されて異なる位置に入射した光ビームを1つの集光点に向かうように偏向する偏向素子が、複数設けられた偏向素子アレイと、光ビームを入射する偏向素子が異なるごとに視差を持った画像を表示するよう変調するビーム変調手段とを有する。そして、偏向素子アレイにおいて、複数の偏向素子を、水平方向において上記集光点が偏向素子の水平方向での配置数よりも多い数形成されるように配置している。

【0023】

【発明の実施の形態】

図1には、本発明の実施形態である立体画像表示装置の光学構成を示している。

【0024】

図中の1はビーム走査ユニットである。このビーム走査ユニット1は、光源1aと、光源1aからの光束を指向性の高いビーム形状とするための光学系（図示せず）や、光ビームを偏向走査する走査デバイス1bや、この走査デバイス1bを所定のタイミングで駆動するとともに光源1を変調駆動する駆動回路（ビーム

変調手段) 1c を含んでおり、光ビームを定められた走査領域内で 2 次元方向に走査することができる。

【0025】

また、ビーム走査ユニット 1 には、パーソナルコンピュータ、ビデオ、DVD プレーヤー等の画像情報供給装置 11 が接続されている。ビーム走査ユニット 1 に内蔵された上記駆動回路は、画像情報供給装置 11 から入力された、互いに視差を持った複数の画像情報に応じて光源から射出される光ビームの強度を変調する。光ビームを変調するタイミングについては後述する。

【0026】

光源としては半導体レーザや LED などが用いられ、これにビーム形成のためのレンズ等と、光ビームを高速に偏向走査できるポリゴンミラー、ガルバノミラー、AOM (音響光学素子)、MEMS (Microelectromechanical System) などのデバイスが組み合わされてビーム走査ユニット 1 が構成されている。

【0027】

2 は光ビームの方向を補正するための補正光学系であり、一般的には $f\theta$ レンズが用いられる。

【0028】

3 は光ビームが装置内の所望の光路を辿るようにその方向を調整する役目を有するフィールド光学系である。

【0029】

4 はそれぞれが光ビームの偏向作用を有する偏向素子を複数設けた偏向素子アレイである。この偏向素子アレイ 4 は、光ビームの入射位置に応じて光ビームを偏向させる方向が異なる偏向素子 4a が周期的に並べられたものである。偏向素子アレイ 4 を構成する各偏向素子 4a は、図 2 に示すように、時間差を持って異なる位置に入射した複数の光ビームが同一の集光点 P に向かうように偏向させる作用を有する。このような偏向素子としては、ホログラムや回折格子などがある。また、図 3 に示すように、一般的なレンズ (凸レンズ) を偏向素子 4a として使用してもよい。さらに、図 4 に示すように、焦点 F P を有する凹面ミラーを偏向素子 4a として用いてもよい。

【0030】

図5は偏向素子アレイ4の正面図である。本実施形態では、水平方向に4つの偏向素子4aが並べられて1つの偏向素子列を形成し、この偏向素子列が垂直方向に4段設けられている。すなわち、偏向素子アレイ4は4つの偏向素子列（A列、B列、C列、D列）が集まって形成され、計16個の偏向素子A1～D4を有する。図中のPA1、PA2、…PD4は、各偏向素子が形成する光ビームの集光点であり、画素に相当する。

【0031】

但し、ここで説明する偏向素子アレイは模式的なものであり、実際には、例えば、水平方向に10個の偏向素子4aが並んだ偏向素子列が、垂直方向に10段設けられ、計100個の偏向素子4aが設けられる。

【0032】

前述した通り、ビーム走査ユニット1は光ビームを2次元的に走査する。その走査領域は、偏向素子アレイ4の全領域に一致する。例えば、ビームの走査の主走査方向が水平方向である場合、光ビームの入射位置はA列の偏向素子の最上部を水平方向に移動し、複数の偏向素子A1～A4を横切る。このとき副走査方向は鉛直方向となり、光ビームの入射位置は水平走査のたびにビーム入射高さを順次変化させていき、最終的にはD列の偏向素子の最下部を水平方向に移動する。

【0033】

このような走査は、テレビのブラウン管等における電子線のラスタースキャンのような手法によって実現することができる。

【0034】

また、図5に示すように、本実施形態においては、4つの偏向素子列（A列、B列、C列、D列）の各偏向素子列は、その偏向素子列を構成する偏向素子によって形成される集光点の水平方向位置が、他の偏向素子列を構成する偏向素子によって形成される集光点の水平方向位置とは重複しないように、他の偏向素子列に対して水平方向にシフトして配置されている。この配置についての詳しい説明は後述する。

【0035】

なお、前述したように、偏向素子 4 a として凸レンズを使用した場合、偏向素子アレイ 4 は、図 6 に示すようなレンズアレイとなる。また、偏向素子 4 a として凹面ミラーを使用した場合、偏向素子アレイ 4 は、図 7 に示すようなミラーアレイとなる。

【0036】

10 はリレー光学系であり、後述する垂直方向拡散部材 5 で拡散する光の成分や垂直方向拡散部材 5 を通過する光の水平成分を本装置の正面方向に存在する観察者 6 の方向に導く役割を有する。

【0037】

垂直方向拡散部材 5 は、光ビームを垂直方向に拡散させる役割を有する光学素子であり、本実施形態では、垂直方向に極めて微小な周期構造を有するレンチキュラーレンズが用いられている。この周期構造はピッチが非常に細かく、光ビームの入射位置に関わらず、該光ビームをその水平方向についての指向性は不変のまま、垂直方向にのみ拡散させる。

【0038】

次に、光ビームの水平成分の光路について図 8 を用いて説明する。図 8 は、本装置を、偏向素子アレイ 4 の複数段ある偏向素子列のうち A 列の部分で水平方向にカットして上方から見た様子を示している。なお、他の偏向素子列の部分でカットした場合も同様である。

【0039】

また、図 8 においては、偏向素子アレイ 4 として凸レンズアレイを使用している。図中の点線 a 1, a 2, b 1, b 2 は光ビームの光路を示しており、いずれも異なる時刻における光路である。また、図 8 においては、観察者 6 側から見て右側（図中の上側）を「右」とし、同様に左側（図中の下側）を「左」とする。

【0040】

光ビームが a 1 で示す光路を通るとき、この光ビームは偏向素子アレイ 4 の偏向素子 A 2 の右端付近に入射する。光ビームは偏向素子 A 2 によって左方向に偏向され、集光点 P A 2 を通過してリレー光学系 10 および垂直方向拡散部材 5 の左端付近に入射する。

【0041】

一方、光ビームが a 2 で示す光路を通るとき、この光ビームは偏向素子アレイ 4 の偏向素子 A 2 の左端付近に入射する。光ビームは偏向素子 A 2 によって右方向に偏向され、集光点 P A 2 を通過してリレー光学系 10 および垂直方向拡散部材 5 の右端付近に入射する。

【0042】

偏向素子 A 2 上での光ビームの走査過程では、a 1 と a 2 の間の光路も発生し得るため、本実施形態では、a 1 → a 2 での光ビームの走査過程で集光点 P A 2 を偏向中心とした垂直方向拡散部材 5 上を 2 次元的に走査するような光ビームの偏向走査を実現することができる。

【0043】

同様にして、偏向素子 A 1 上での光ビームの走査過程で、光ビームが b 1 → b 2 の光路を通るときも、集光点 P A 1 を偏向中心とした垂直方向拡散部材 5 上での光ビームの偏向走査を実現することができる。

【0044】

したがって、光ビームが偏向素子アレイ 4 に入射する位置に応じて、つまりは光ビームが入射する偏向素子が異なるごとに、ビーム走査ユニット 1 内の駆動回路 1 c によって光源 1 a から射出される光ビームの強度を変調すれば、垂直方向拡散部材 5 上に互いに視差を持った 16 個の 2 次元画像を形成することができる。

【0045】

次に、観察者が位置すべき観察位置での光ビームの状態について説明する。垂直方向拡散部材 5 に到達した光ビームの垂直成分は拡散し、水平成分は素通り状態となる。ただし、リレー光学系 10 の作用により、光はいずれも観察者の存在する方向に導かれる。特に、水平成分については、リレー光学系 10 の結像作用により、集光点 P A 1 は結像領域 P A 1' に、集光点 P A 2 は結像領域 P A 2' にというように、各集光点は高いに水平方向にて異なる結像領域に空中結像する。

【0046】

このような集光点の結像関係はA列の偏向素子列に限らず、すべての段の偏向素子列について成立する。ただし、前述したように、偏向素子アレイ4の段毎の集光点の水平方向位置が、互いに重複しないように配置されている。具体的には、図5に示すように、各偏向素子列内での集光点間の水平方向ピッチが $\Delta H A$ であるとき、各偏向素子列の集光点は、他の偏向素子列の集光点に対して ΔH だけ水平方向にシフトしている。この ΔH は、 $\Delta H A / (\text{偏向素子列の段数})$ で決まる値となっており、これにより全集光点の水平方向間隔は等ピッチとなる。

【0047】

なお、本実施形態では、上述した集光点の水平方向シフト量を得るために、各偏向素子列を他の偏向素子列に対してシフトさせているが、各偏向素子列における偏向素子4aの形状を工夫することにより、各偏向素子列をシフトさせずに（つまり、垂直方向に揃えて並べて）、各偏向素子列の集光点のみが、他の偏向素子列の集光点に対してシフトさせることも可能である。

【0048】

図5に示したような集光点の配置とリレー光学系10および垂直方向拡散部材5の作用によりもたらされる、瞳結像状態を図示すると図9のようになる。

【0049】

偏向素子A1の集光点PA1は、リレー光学系10の作用により結像領域PA1'に結像する。ここで、集光点PA1から射出した光ビームは垂直方向拡散板5の作用により垂直方向に拡散されるため、結像領域PA1'は、図9に示すように、垂直方向に細長い形状となる。また、偏向素子A1の集光点PA1に対して水平方向にて最も近い偏向素子B1の集光点PB1は、リレー光学系10の作用により、結像領域PA1'に隣り合う結像領域PB1'に結像する。この結像領域PB1'も、結像領域PA1'と同様に、垂直方向に細長い形状となる。他の集光点に対応する結像領域も、同様に垂直方向に細長い形状となる。

【0050】

さらに、偏向素子B1の集光点PB1に対して水平方向にて最も近い偏向素子C1の集光点PC1は、結像領域PB1'に隣り合う結像領域PC1'に結像し、偏向素子C1の集光点PC1に対して水平方向にて最も近い偏向素子D1の集

光点PD1は、結像領域PC1'に隣り合う結像領域PD1'に結像する。また、偏向素子D1の集光点PD1に対して集光点PC1以外で水平方向にて最も近い偏向素子A2の集光点PA2は、結像領域PD1'に隣り合う結像領域PA2'に結像する。

【0051】

このようにして、多数の垂直方向に細長い結像領域（つまりは瞳）がほぼ等ピッチで水平方向に並ぶことになる。例えば、偏向素子アレイ4に100個の偏向素子4aが設けられている場合、100個の結像領域が水平方向に並ぶ。

【0052】

次に、本実施形態において立体画像を再生する方法について説明する。前述した通り、光ビームは個々の集光点を偏向中心として偏向走査され、光ビームの時間的な強度変調を行うことにより、垂直方向拡散部材5上に2次元画像を形成することができる。このとき、図9からも分かるように、集光点PA1を中心として偏向走査された光ビームによって、垂直方向拡散部材5上に形成される画像の全貌を観察するためには、観察者6の眼を観察領域（瞳）PA1'上に置いて垂直方向拡散部材5の方向を見る必要があり、その他の観察領域からはこの画像を観察することはできない。

同様にして、その他の集光点を中心として偏向走査された光ビームによって垂直方向拡散部材5上に形成される2次元画像の全貌を観察するためには、それぞれ対応する観察領域上に観察者6の眼を置いて垂直方向拡散部材5の方向を見る必要がある。言い換えれば、複数の異なる2次元画像を観察可能な位置がすべて水平方向に独立分離して存在していることになる。これは、立体画像の再生に利用できる性質である。

【0053】

例えば、図10に示すように、3次元物体を視点PA1'，PB1'，…を順に移動していくカメラで撮影し、それぞれの視点と関連づけられた視差画像の集合を形成して、上記光ビームで垂直方向拡散部材5上に形成される2次元画像として用いればよい。上記カメラで撮影された複数の視差画像の情報は、前述した画像情報供給装置7に格納され、所定のタイミングでビーム走査ユニット1の駆

動回路 1 c に供給される。駆動回路 1 c は、画像情報供給装置 7 から入力された視差画像情報に基づいて、光ビームを走査する偏向素子 4 a が異なるごとに異なる視差画像を表示させるよう、光源 1 a から射出される光ビームの変調を行う。

【0 0 5 4】

集光点 P A 1 を中心とした光ビームの走査で形成される画像としては視点 P A 1' で撮影した視差画像を、集光点 P B 1 を中心とした光ビームの走査で形成される画像としては視点 P B 1' で撮影した視差画像を、…というように対応する視差画像を形成するべく光ビームの強度変調を行う。

【0 0 5 5】

それぞれの視差画像は、対応する観察領域からしか観察されないので、観察領域に応じた視差画像の分離表示が可能となり、観察者は両眼視差により立体視を行うことができる。但し、光ビームの走査および変調がきわめて高速に行われ、視差画像の表示はすべて観察者の眼でフリッカーが感じられない程度に高速に行われることが前提である。

【0 0 5 6】

さらにこのとき、隣り合う観察領域の間隔が、観察者の瞳孔径よりも小さければ、「超多眼領域」の立体表示が可能となり、観察者の眼の焦点調節が立体像近傍に導かれ、観察者の疲労や違和感が軽減される。本実施形態では、この条件を満たすために、各観察領域の水平幅を一般の観察者の瞳孔径に基づいて 2 mm 以下となるよう光学系を最適化し、さらに隣り合う観察領域間の間隔もまた 2 mm 以下となるよう設定する。

【0 0 5 7】

前述したように、従来の立体画像表示装置（図 2 0 参照）において「超多眼領域」の立体表示を行おうとする場合に画像の解像度を高くしようとすると、円筒レンズアレイ 1 1 9 のピッチを小さくする必要があるが、これにより、図 2 2 に示すように、焦点 F P を通過した後のビームが拡がり、観察位置では単眼よりも広い水平幅を有するビームとなってしまい、このことにより、「超多眼領域」の立体表示が不可能となってしまい。

【0 0 5 8】

しかし、本実施形態の立体画像表示装置によれば、このような問題は解決する。本実施形態では、図5に示すように、偏向素子アレイ4において、偏向素子4aを水平方向と垂直方向の両方向に分割配置することにより、偏向素子4aの水平方向配置数（4個）よりも多い数（16領域）の観察領域を形成するようにしている。これにより、多くの観察領域数を確保した上で1個の偏向素子4aの水平方向幅（つまりは偏向素子4a間の水平方向ピッチ）を広くとることができる。

【0059】

例えば、水平方向幅が100mmである偏向素子アレイ4に100個の偏向素子を配置して100個の集光点を形成する場合、従来の方法では、各偏向素子の水平幅は1mmになるのに対し、本実施形態によれば、偏向素子を水平方向に10個、垂直方向に10段設けることにより、各偏向素子4aの水平方向幅を10mmとすることができる。

【0060】

これにより、例えば凸レンズで偏向素子4aを構成した場合、光ビームの径に対する偏向素子の大きさを大きくすることができ、図22で示したような不都合を避けることが可能となる。

【0061】

また、本実施形態においては、集光点PA1, PB1, …がそれぞれすべて観察領域PA1', PB1' …にて瞳となって空中結像することを前提として説明をしてきたが、「超多眼領域」の立体表示を行う場合は、光ビームが水平方向に拡がることなく指向性を持ったまま観察者の瞳孔に入射し、かつ集光点通過後の光線が観察者の単眼に複数入射する状況であれば、必ずしも瞳の結像が成立していなくても立体画像再生は可能である。図11および図12を用いてこのことを説明する。

【0062】

図11には、集光点が観察領域に瞳となって結像している場合の立体画像再生の様子を示している。2次元画像を形成した後の光線（水平方向には拡がっていないが、垂直方向には拡がっている）は、観察領域PA1', PB1' に収束す

るように到達している。このときに再生される立体画像は、図示したように、平面視での光線の交点（実際には光線ごとに時間差を持っているので、観察者は残像効果により交点として認識できる）の集合として表現される。上述したように、観察領域 $PA1'$ と $PB1'$ の間隔は十分に小さく、観察者の瞳孔径以下なので、観察者は単眼のみでこれらの交点を認識することができる。

【0063】

一方、図12には、集光点が観察領域に瞳となって結像していない場合の立体画像再生の様子を示している。結像しない原因としてはリレー光学系10の収差がある。しかし、2次元画像を形成した後の光線の出射方向さえ正しく定めれば、図示したように、光線の交点を正しく立体画像位置に形成することが可能である。このときの2次元画像の内容は図11とは異なるが、リレー光学系10を通る光線の挙動さえ把握しておけば、適当な2次元画像を形成することができる。

【0064】

そして、上記交点を形成した後の光線が観察者の単眼に複数本入射すれば、観察者は単眼のみでもこれら交点を認識することができる。つまり、集光点の像が瞳として正しく結像していなくても、光線が水平方向に拡がったりせずに指向性を持ったまま観察者の瞳に入射し、かつ交点形成後の光線が観察者の単眼に複数入射する状況であれば、観察者は「超多眼領域」の立体画像を認識することが可能である。

【0065】

なお、本実施形態においては、図10に示したように、移動カメラによる多視点画像入力で視差画像を形成する場合について説明したが、各視点に配置した複数のカメラを用いて一度に複数の視差を持った2次元画像を撮影入力してもよいし、コンピューターグラフィックを用いて仮想的なカメラで人工的に複数の視差を持った2次元画像を取得してもよい。

【0066】

次に、本実施形態の構成部材について変更が可能であることについて説明する。まず、リレー光学系10は、本実施形態では凸レンズで構成したが、図13に示すように、凹面ミラー10'などの反射光学素子を用いることもできる。この

場合、垂直方向拡散部材 5' は凹面ミラー 10' に沿って曲面形状に形成する。なお、図 13 では、フィールド光学系 3 から光源側の部材および光路を省略して示している。

【0067】

ただし、この場合は、垂直方向拡散部材 5' を凹面ミラー 10' の前に配置すると、垂直方向拡散部材 5' を光線が 2 度通過することになり、ぼけが発生してしまう。このため、図 14 に示すように、凹面ミラー 10' の表面に垂直方向の微細な凹凸またはレンチキュラレンズの周期構造を形成し、凹面ミラー 10' の表面上で光線を垂直方向に拡散させるようにするとよい。

【0068】

また、反射光学素子を使用することにより、再生される立体画像の形成領域と光ビーム走査ユニット 1 などの主要部品の配置領域とが干渉しやすいので、フロントプロジェクターシステムのように、垂直方向について偏心した光学配置とすることが望ましい。

【0069】

さらに、偏向素子アレイ 4 についてもいくつかのバリエーションが考えられる。例えば、図 15 に示すように、上記実施形態におけるフィールド光学系 3 と偏向素子アレイ 4 とを一体化したハイブリット偏向素子アレイ 4' を用いることが可能である。ハイブリット偏向素子アレイ 4' を用いることで、部品数を減らし、組立時の位置決め精度を高めることができる。

【0070】

また、偏向素子アレイ 4 を凹面ミラー等の反射光学素子で構成することも可能である。この場合は、図 7 に示すような凹面ミラーアレイ 4 を用いることになる。この凹面ミラーアレイ 4 についてもフィールド光学系 3 の役目を持たせて 1 つの光学部材として一体化することができる。この場合は、図 16 に示すように、凹面ミラーアレイに全体的な凹面形状をもたせた複合凹面ミラーアレイ 4'' を用いる。この複合凹面ミラーアレイ 4'' は、例えば図 17 に示すように、曲率中心 O_a を中心とした半径 R_a の凹面ミラーと、曲率中心 O_b を中心とした半径 R_b ($< R_a$) の凹面ミラーとを合成したような構成とする。

【 0 0 7 1 】

上記実施形態に示したように透過型の光学系では、光学系の厚みが大きくなるなどの問題で、再生する立体画像を大きくしようとすると装置が大型化してしまうが、上記のような反射光学系を用いることにより、装置の小型化を図りつつ、再生する立体画像の大型化が可能である。また、反射光学系を用いることにより、色収差の発生も抑えることができる。

【 0 0 7 2 】

また、上記実施形態では、単色の光ビームを走査して単色画像を形成する場合について説明したが、R、G、B 3 色の光ビームを走査してフルカラー画像を形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 3 】

さらに、以上説明した各実施形態は、以下に示す各発明を実施した場合の一例であり、下記の各発明は上記各実施形態に様々な変更や改良が加えられて実施されるものである。

【 0 0 7 4 】

〔発明 1〕 光源からの光ビームを走査するビーム走査手段と、

前記ビーム走査手段により走査されて異なる位置に入射した光ビームを 1 つの集光点に向かうように偏向する偏向素子が、複数設けられた偏向素子アレイと、

前記光ビームを、入射する偏向素子が異なるごとに視差を持った画像を表示するよう変調するビーム変調手段とを有し、

前記偏向素子アレイにおいて、前記複数の偏向素子が、水平方向において前記集光点が前記偏向素子の水平方向での配置数よりも多数形成されるように配置されていることを特徴とする立体画像表示装置。

【 0 0 7 5 】

〔発明 2〕 前記偏向素子アレイに、水平方向に複数配置された前記偏向素子の列が垂直方向に複数段設けられており、

前記各偏向素子列を構成する偏向素子により形成される前記集光点の水平方向位置が、他の偏向素子列を構成する偏向素子により形成される前記集光点の水平方向位置に対してシフトしていることを特徴とする発明 1 に記載の立体画像表示

装置。

【0076】

発明 2 によれば、最小の数の光源で多くの観察位置を得ることができるとともに、各偏向素子の水平方向幅を十分に確保して観察位置に到達する光束の水平幅が広がらないように抑制することができ、「超多眼領域」の立体表示に好適である。

【0077】

〔発明 3〕 前記各偏向素子列を構成する偏向素子により形成される前記集光点の水平方向位置が、前記集光点の水平方向の配置ピッチよりも小さい量、他の偏向素子列を構成する偏向素子により形成される前記集光点の水平方向位置に対してシフトしていることを特徴とする発明 2 に記載の立体画像表示装置。

【0078】

発明 3 によれば、画素に相当する集光点の水平方向ピッチを細密化することができ、立体画像の水平方向解像度を上げることができる。これにより、「超多眼領域」の立体表示が可能となる。

【0079】

〔発明 4〕 前記各偏向素子列が他の偏向素子列に対して水平方向にシフトしていることを特徴とする発明 2 又は 3 に記載の立体画像表示装置。

【0080】

〔発明 5〕 前記各偏向素子が凸レンズで構成されていることを特徴とする発明 1 から 4 のいずれかに記載の立体画像表示装置。

【0081】

〔発明 6〕 前記各偏向素子が凹面ミラーで構成されていることを特徴とする発明 1 から 4 のいずれかに記載の立体画像表示装置。

【0082】

〔発明 7〕 前記各偏向素子が回折光学素子で構成されていることを特徴とする発明 1 から 4 のいずれかに記載の立体画像表示装置。

【0083】

〔発明 8〕 前記各集光点からの光ビームをそれぞれ異なる観察領域に向かわ

せる光学系を有することを特徴とする発明 1 から 7 のいずれかに記載の立体画像表示装置。

【 0 0 8 4 】

〔発明 9〕 前記各集光点からの光ビームを垂直方向に拡散させる光拡散手段を有することを特徴とする発明 1 から 8 のいずれかに記載の立体画像表示装置。

【 0 0 8 5 】

〔発明 1 0〕 発明 1 から 9 のいずれかに記載の立体画像表示装置と、この立体画像表示装置に、前記光ビームによって表示される、互いに視差を持った複数の画像情報を供給する画像情報供給装置とを有することを特徴とする立体画像表示システム。

【 0 0 8 6 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、最小の光源数で、立体画像を観察可能な位置を増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態である立体画像表示装置の構成を示す斜視図。

【図 2】

上記立体画像表示装置に用いられる偏向素子アレイの偏向素子の作用を示す説明図。

【図 3】

上記立体画像表示装置に用いられる偏向素子アレイの偏向素子（凸レンズ）の作用を示す説明図。

【図 4】

上記立体画像表示装置に用いられる偏向素子アレイの偏向素子（凹面ミラー）の作用を示す説明図。

【図 5】

上記偏向素子アレイの正面図。

【図 6】

上記偏向素子（凸レンズ）アレイの斜視図。

【図 7】

上記偏向素子（凹面ミラー）アレイの斜視図。

【図 8】

上記立体画像表示装置における光学作用を示す平面図。

【図 9】

上記立体画像表示装置における偏向素子アレイにより形成される集光点と観察領域とを示す概念図。

【図 1 0】

上記立体画像表示装置により表示される視差画像の取得を説明する図。

【図 1 1】

上記集光点からの光ビームが観察領域で結像する様子を示す図。

【図 1 2】

上記集光点からの光ビームが観察領域で結像していない様子を示す図。

【図 1 3】

上記立体画像表示装置の変形例を示す図。

【図 1 4】

図 1 3 の変形例に用いられる光学部材を説明する図。

【図 1 5】

上記立体画像表示装置の変形例を示す図。

【図 1 6】

上記立体画像表示装置の変形例を示す図。

【図 1 7】

図 1 6 の変形例に用いられる偏向素子アレイを説明する図。

【図 1 8】

従来の立体画像表示装置の説明図。

【図 1 9】

図 1 8 の立体画像表示装置に用いられる光源アレイを説明する図。

【図 2 0】

従来の立体画像表示装置の説明図。

【図 2 1】

図 2 0 の立体画像表示装置の光学作用を説明する図。

【図 2 2】

図 2 0 の立体画像表示装置において偏向素子が小さくなった場合の不都合を説明する図。

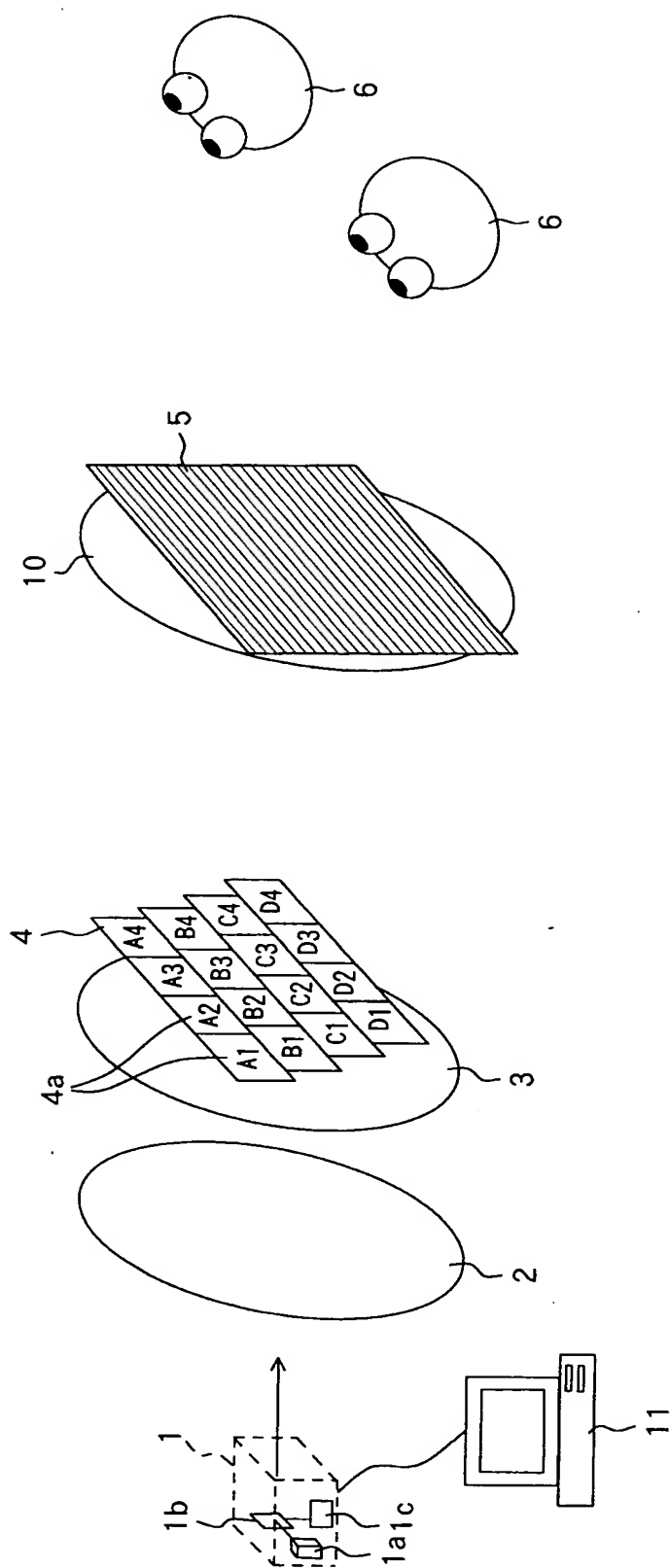
【符号の説明】

- 1 ビーム走査ユニット
- 2 補正光学系
- 3 フィールド光学系
- 4, 4', 4'' 偏向素子アレイ
- 4 a 偏向素子
- 5, 5' 垂直方向拡散部材
- 6 観察者
- 1 0, 1 0' リレー光学系
- P, P A 1 ~ P D 4 集光点
- P A 1' ~ P D 4' 観察領域

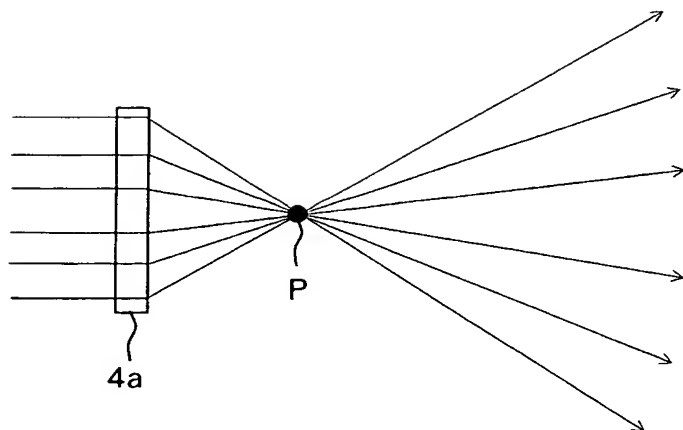
【書類名】

図面

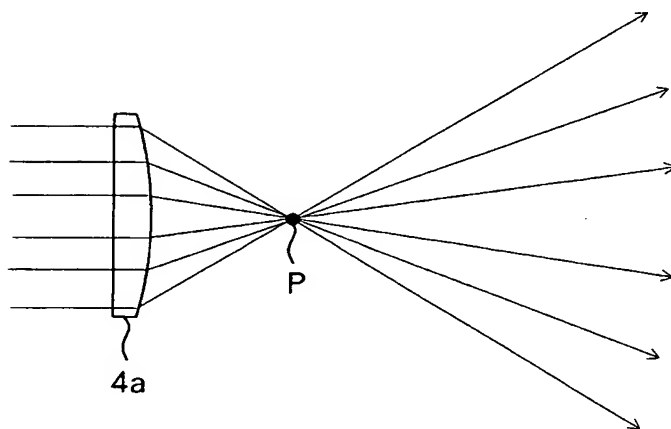
【図 1】



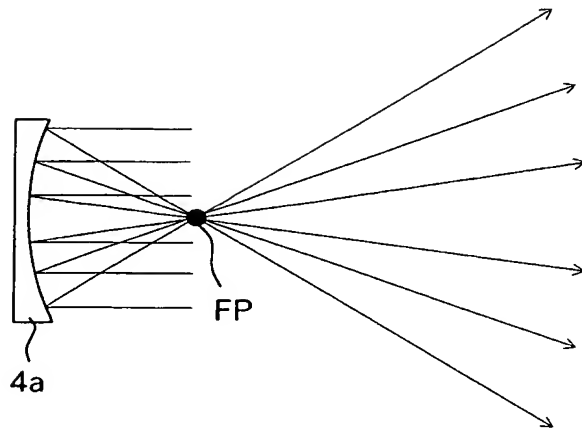
【図 2】



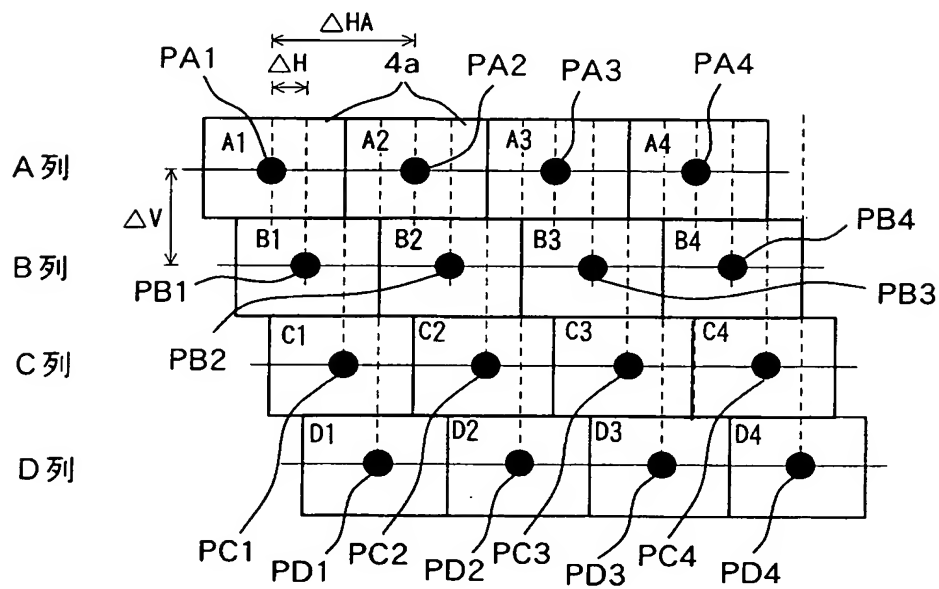
【図 3】



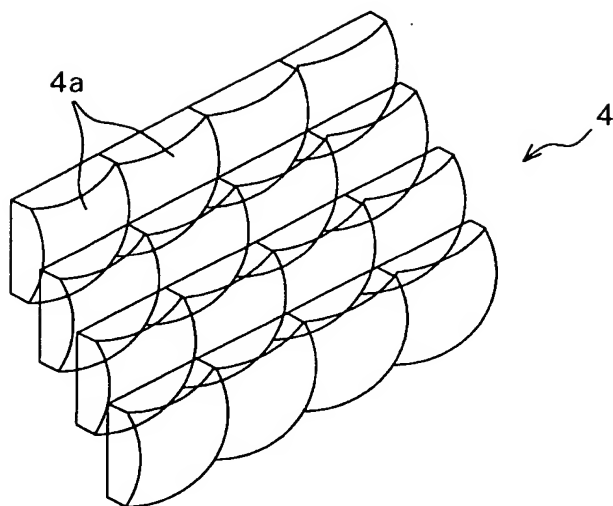
【図 4】



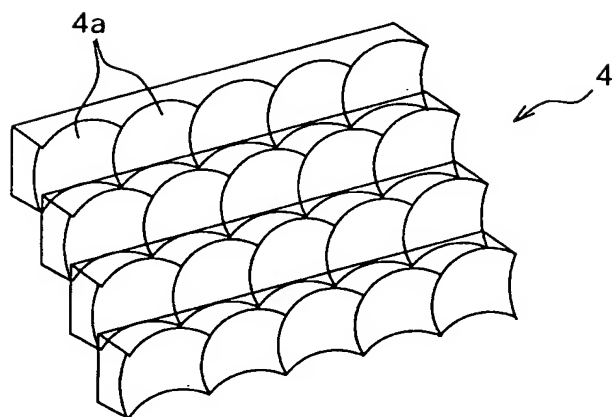
【図 5】



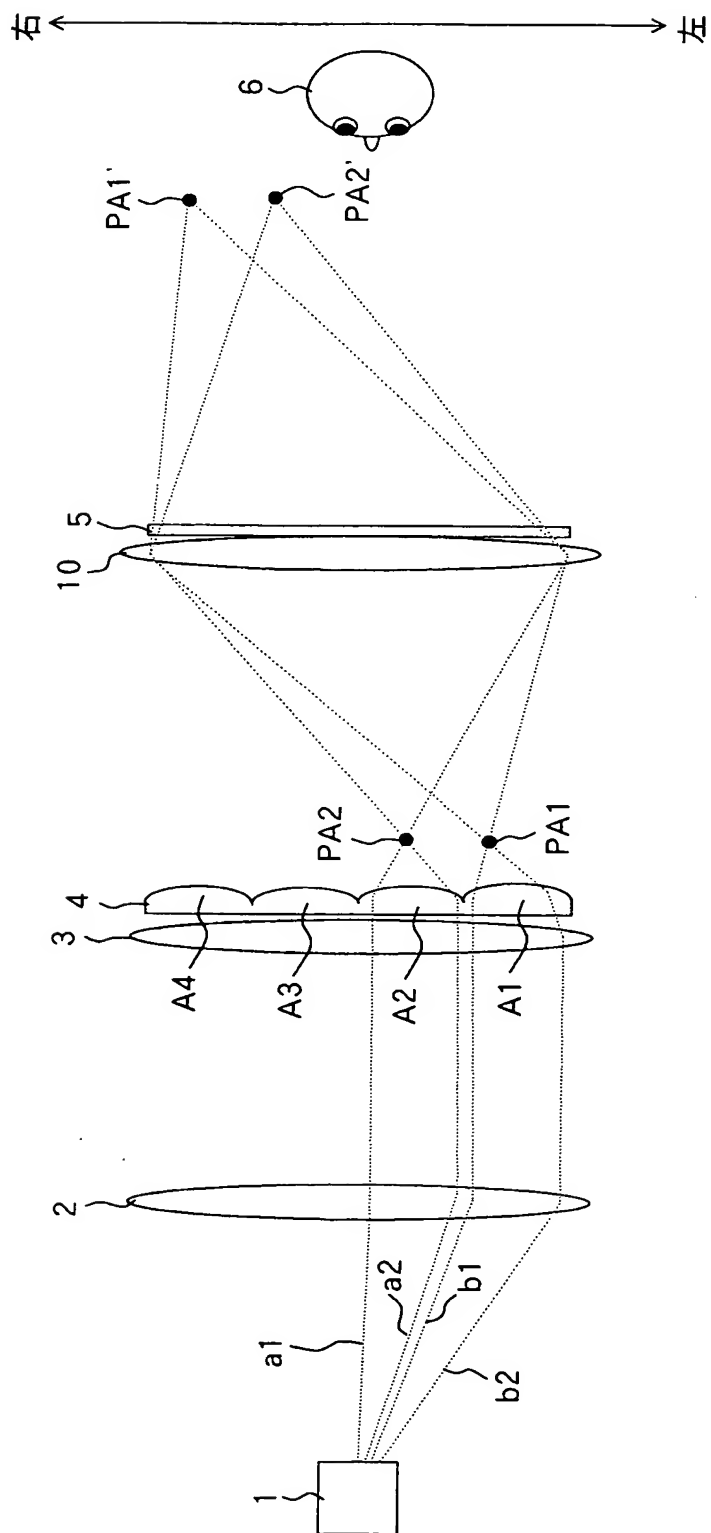
【図 6】



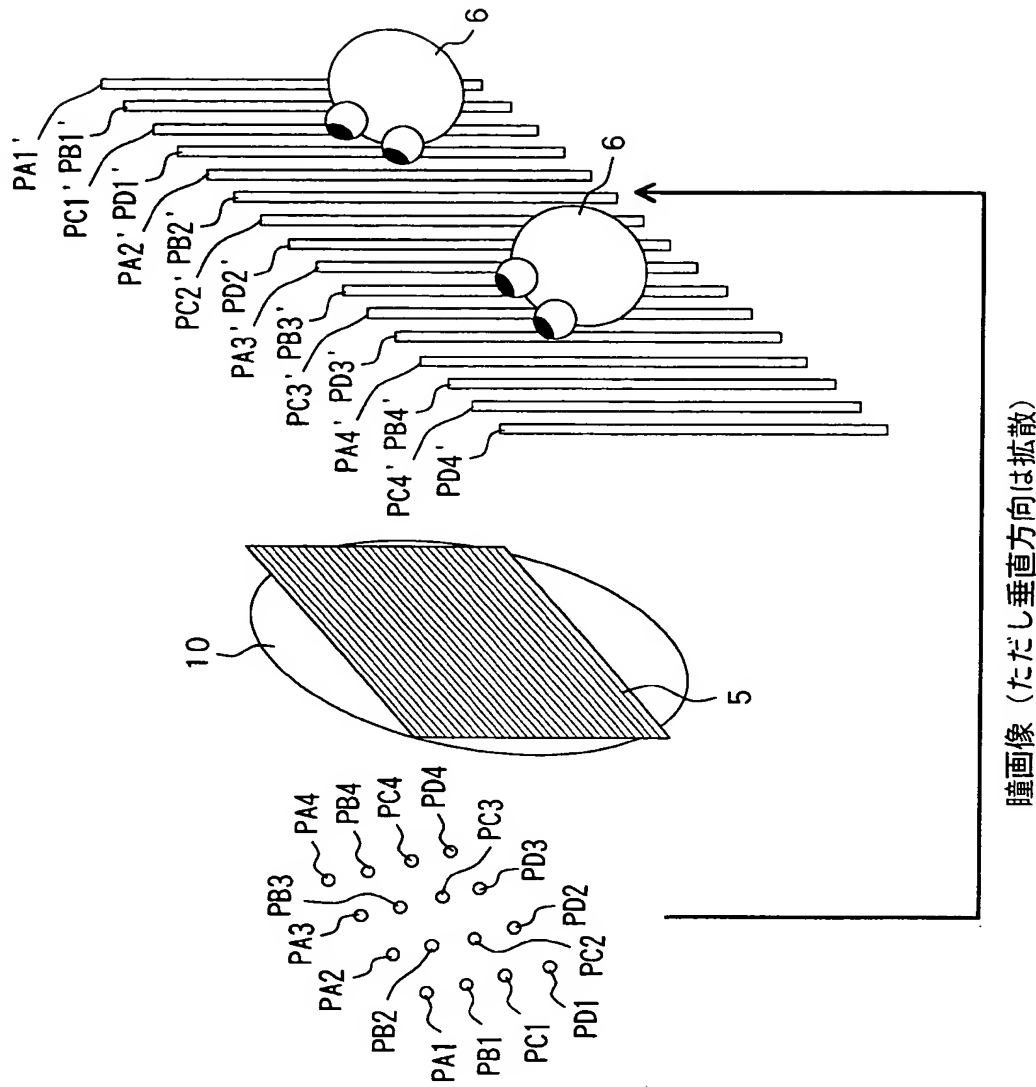
【図 7】



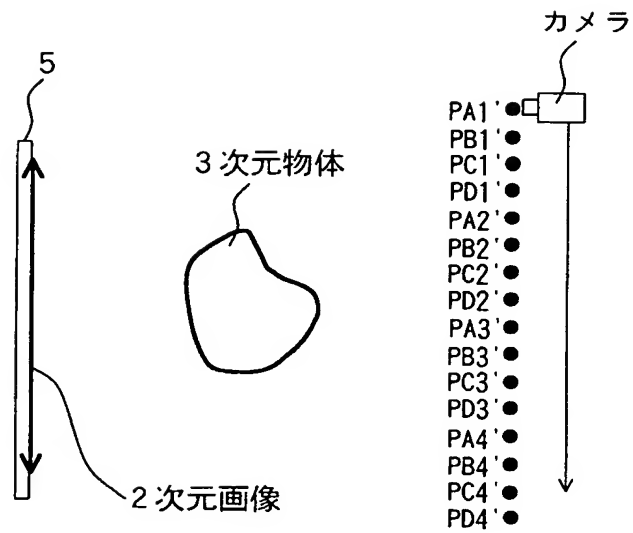
【図 8】



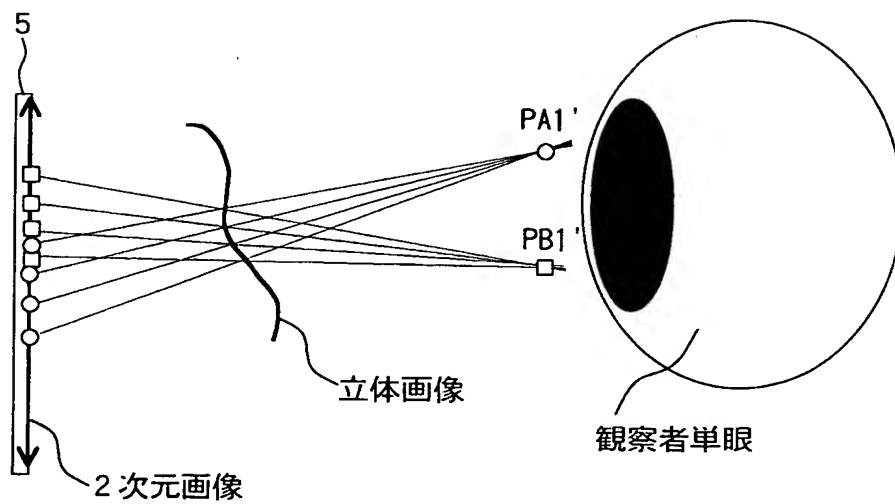
【図 9】



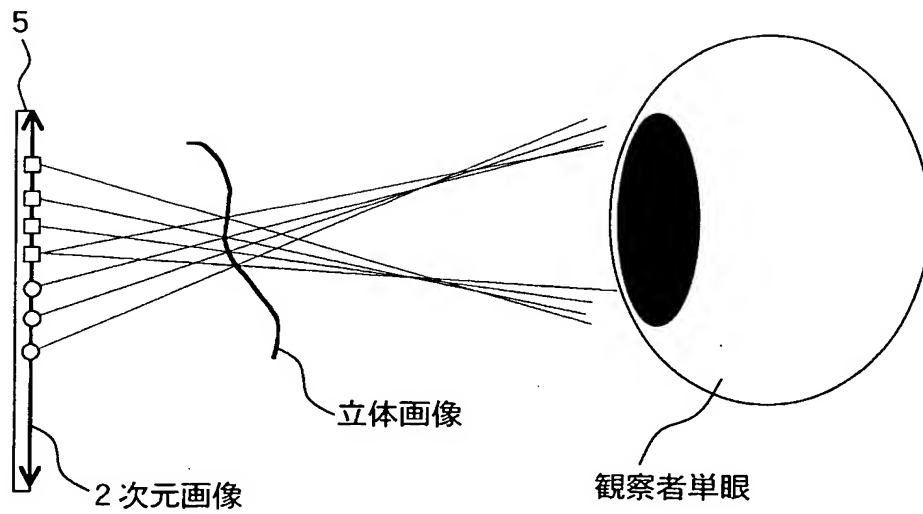
【図 10】



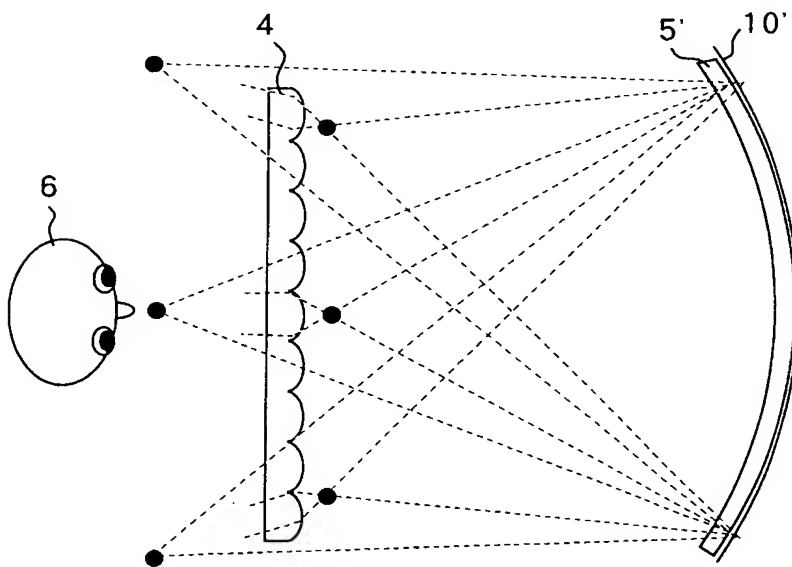
【図 11】



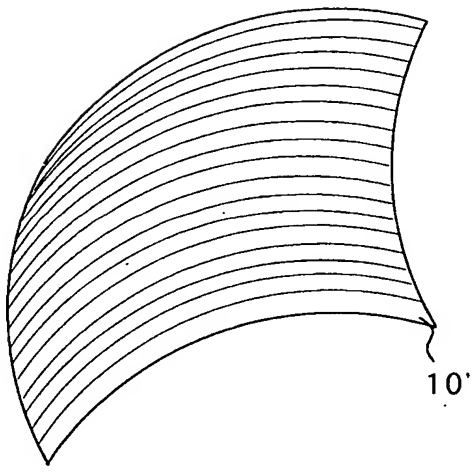
【図 12】



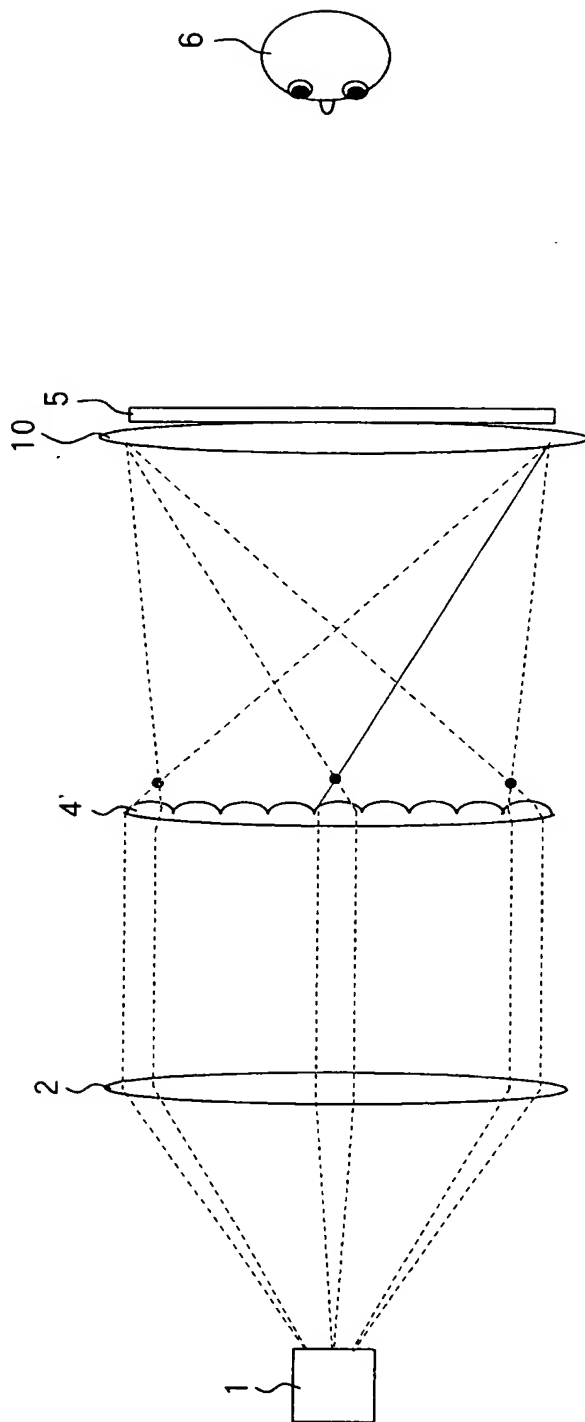
【図 13】



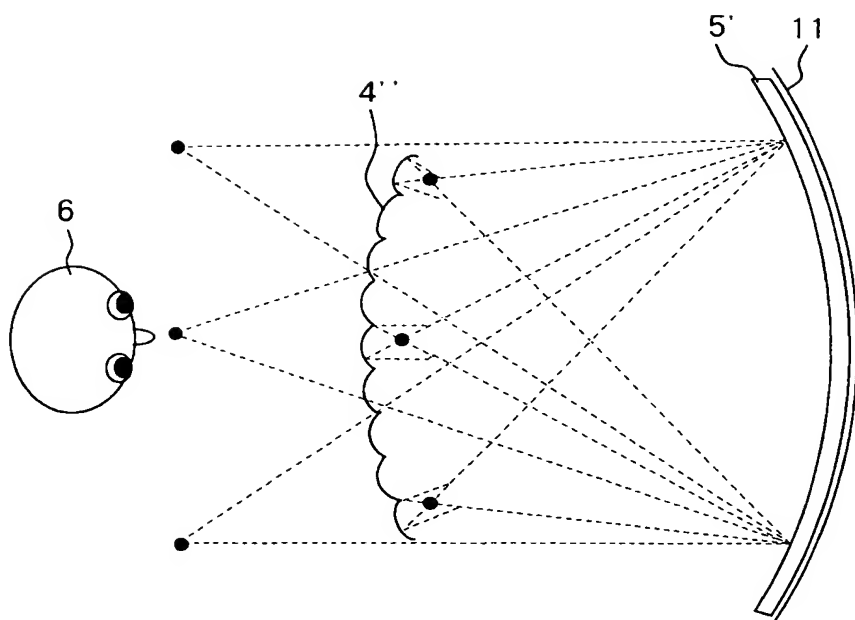
【図 14】



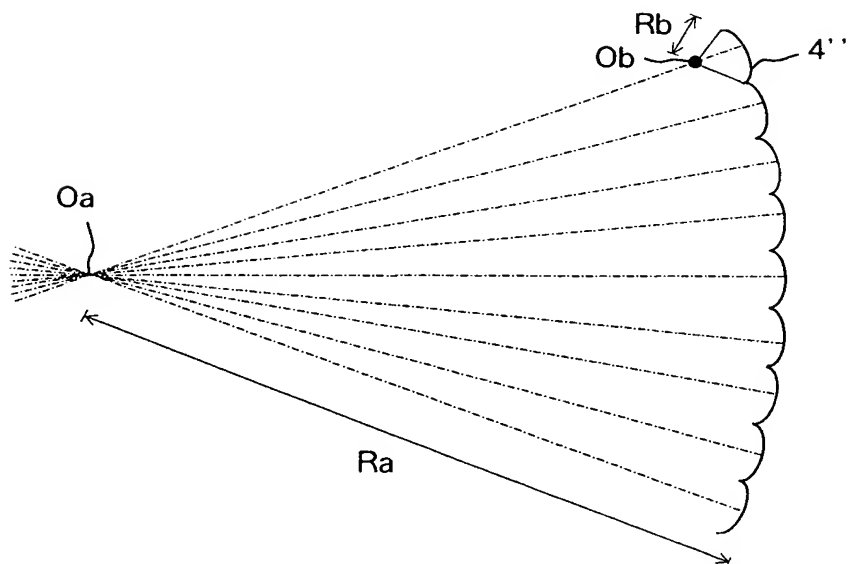
【図 15】



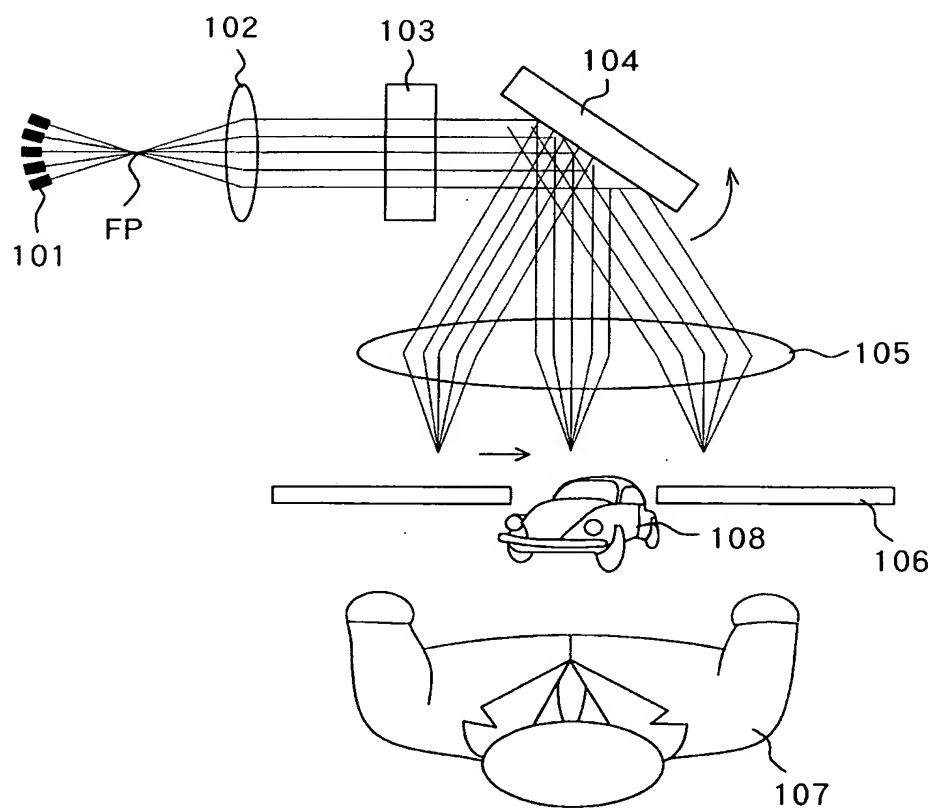
【図 16】



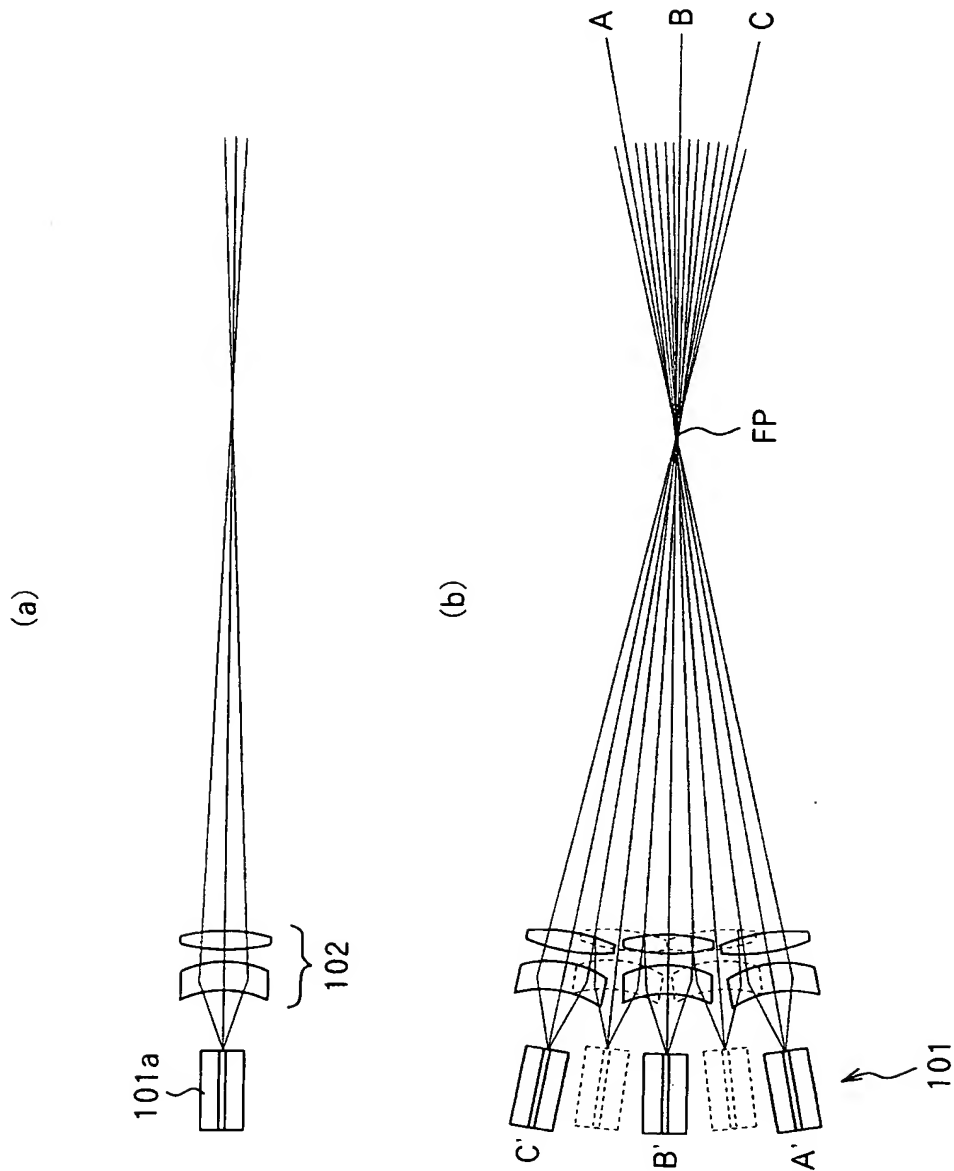
【図 17】



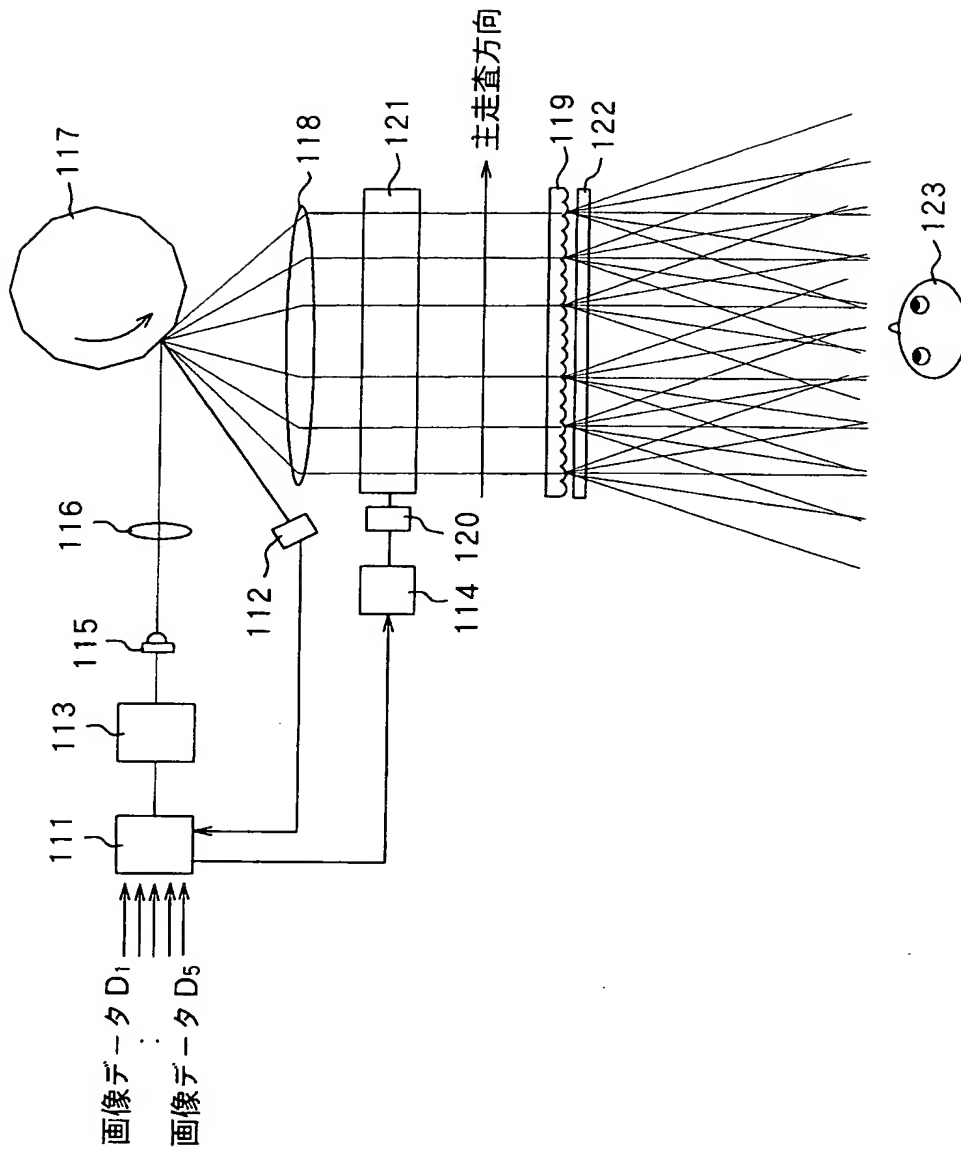
【図 18】



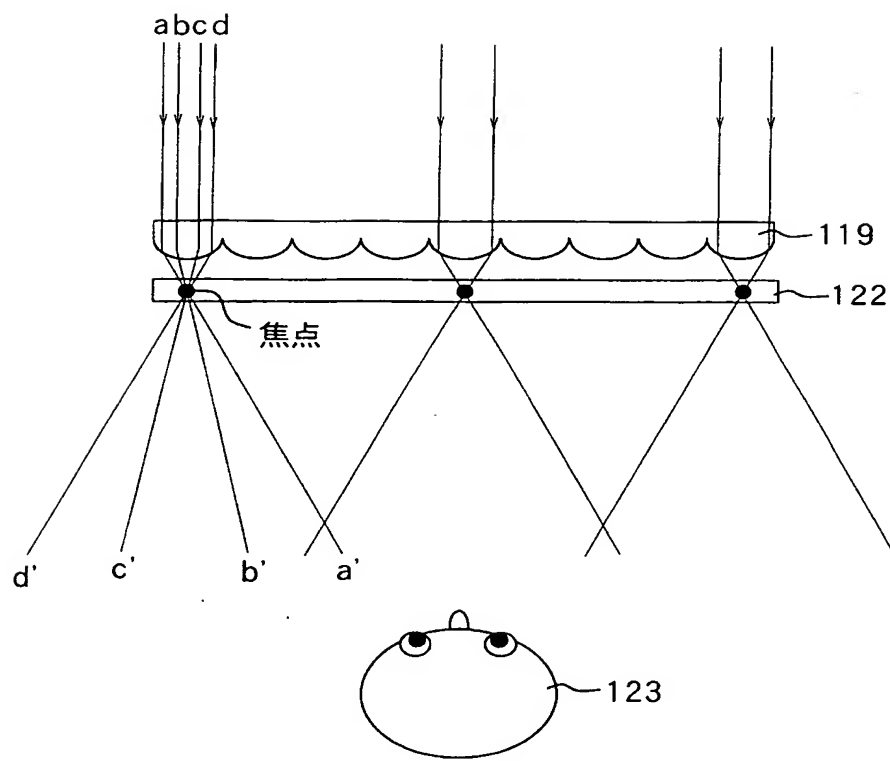
【図 19】



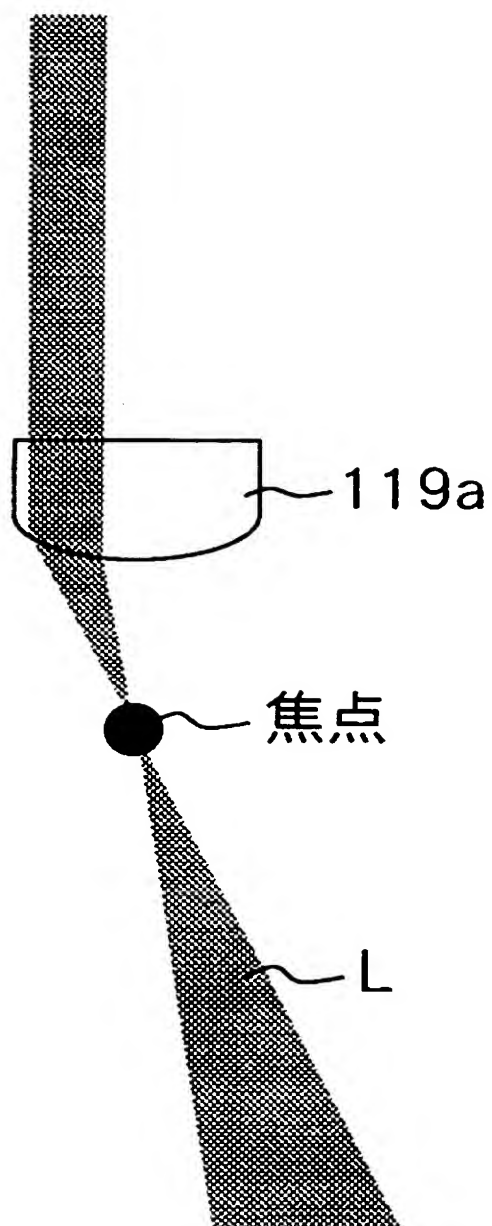
【図20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源の数を増やさずに、立体画像を観察する位置を多くする。

【解決手段】 光ビームを走査するビーム走査手段 1 と、ビーム走査手段により走査されて異なる位置に入射した光ビームを 1 つの集光点 P に向かうように偏向する偏向素子 4 a が、複数設けられた偏向素子アレイ 4 と、光ビームを入射する偏向素子が異なるごとに視差を持った画像を表示するよう変調する光変調手段 7 とを有する。そして、偏向素子アレイにおいて、複数の偏向素子を、水平方向において上記集光点が偏向素子の水平方向での配置数よりも多い数形成されるように配置する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 5 0 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社